

Résultat d'apprentissage général D

Connaissances scientifiques essentielles

Étudier, comprendre et se servir des connaissances scientifiques dans une variété de contextes.

Survol

Les élèves acquerront des connaissances et une meilleure compréhension des concepts liés aux sciences de la vie, aux sciences physiques et aux sciences de la Terre et de l'espace, et s'en serviront pour interpréter, intégrer et élargir leurs connaissances. Bon nombre des suggestions d'enseignement suivantes s'inspirent des recommandations formulées dans le *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature, M à 12* (Conseil des ministres de l'Éducation, Canada), couramment appelé *Cadre pancanadien en sciences de la nature*. L'enseignant devrait consulter ce document afin de mieux saisir le but et le rôle changeant de l'acquisition du savoir scientifique dans l'environnement moderne des cours de sciences.

La matière enseignée en sciences comprend des théories, des modèles, des concepts et des principes essentiels à la compréhension des divers domaines scientifiques : sciences de la vie, sciences physiques et sciences de la Terre et l'espace. Ces connaissances peuvent fournir une base éclairante afin d'explorer des apprentissages essentiels, et il sera de plus en plus important que les élèves en sciences établissent des liens entre les disciplines scientifiques et au sein de chacune de ces disciplines. En bout de ligne, nous voulons répondre pour une époque et un lieu précis à la question : « Quelles connaissances en sciences de la nature revêtent le plus d'importance? » Il ne peut y avoir de réponse définitive à cette question si complexe et subjective. Nous laissons donc aux professionnels des différents domaines et aux élèves qui les côtoient le soin de fournir leurs propres réponses.

Résultats d'apprentissage spécifiques

RAS D1 : se servir des concepts de similarité et de diversité pour organiser nos expériences avec le monde;

RAS D2 : reconnaître que l'Univers est constitué de systèmes et que des interactions complexes ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux à divers intervalles et échelles de temps;

RAS D3 : comprendre le déroulement de divers processus ainsi que les conditions nécessaires au changement, à la constance et à l'équilibre;

RAS D4 : comprendre comment l'énergie permet les interactions des matériaux, des fonctions vitales et le fonctionnement des systèmes.

RAS D1 : se servir des concepts de similarité et de diversité pour organiser nos expériences avec le monde;

Stratégies d'enseignement suggérées

Similitude et diversité

Les concepts de similarité et de diversité fournissent des outils permettant d'organiser nos expériences avec le monde. En commençant par des expériences informelles, l'élève apprend à reconnaître les divers attributs des objets, des substances ou des matériaux, d'êtres vivants ou des événements, ce qui lui permet d'en faire des distinctions utiles. Au fur et à mesure que s'élargissent ses connaissances, elle ou il apprend à se servir de procédures et de protocoles couramment acceptés pour décrire et classer les objets qu'elle ou il rencontre, ce qui lui permet de partager ses idées avec autrui et de réfléchir à ses expériences (Conseil des ministres de l'Éducation, Canada, p. 16).

Exemple 1 :

Analyser les constantes et les produits de l'évolution

Les sciences tentent d'expliquer l'origine et l'évolution de la vie sur Terre. On peut trouver des preuves de l'évolution dans l'étude des fossiles, la tectonique des plaques et les empreintes génétiques.

Activation des connaissances antérieures

- Inviter les élèves à discuter des relations évolutives possibles entre des groupes d'organismes familiers, comme les mammifères ou les plantes à fleurs. *Quelles caractéristiques structurales ont changé au fil du temps? Quelles sont les preuves évolutives de l'origine génétique d'un animal ou d'une plante du monde moderne?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves de retracer l'origine génétique ou ascendance du cheval moderne à partir d'*Eohippus* (?), qui pourrait n'avoir jamais existé, jusqu'à *Equus* pour déterminer les changements historiques nécessaires à son évolution depuis un petit animal herbivore des bois jusqu'à un grand brouteur des plaines. Les élèves devraient avoir en main des illustrations (dessins, photographies, objets d'art) comparant des changements possibles dans l'anatomie, comme la stature, la conformation des pattes et des dents, pour pouvoir évaluer des preuves de la théorie de l'évolution. *Comment le changement de régime alimentaire est-il lié aux changements de la morphologie des dents? Quels avantages aurait un cheval de grande stature dans les prairies? Pourquoi le cheval des plaines doit-il être un bon coureur? Comment les changements dans l'environnement entraînent-ils une adaptation évolutive?*
- Demander aux élèves de se documenter sur la science de l'évolution et de faire une grande représentation linéaire (chronologie) à l'échelle de l'histoire de la science de l'évolution (dates, principales découvertes dans la science de l'évolution, noms).

- Proposer aux élèves de faire une recherche sur le lamarckisme et le darwinisme et de débattre des deux théories.
- Inviter les élèves à choisir une structure commune, comme le bec ou les ailes des oiseaux, et de comparer les adaptations évolutives entre des espèces.

Application

- Demander aux élèves de faire une recherche et de préparer un rapport sur l'évolution du chat, du chien (ou d'un autre animal familier) et/ou d'un autre animal domestiqué et utilisé en agriculture.
- Les inviter à visiter un musée local qui traite de l'histoire de divers animaux ou plantes du point de vue paléontologique.
- Proposer aux élèves d'enregistrer sur vidéo l'évolution d'un organisme choisi et de faire visionner cette vidéo à la classe.
- Demander aux élèves de se documenter sur le rôle de l'ADN mitochondrial dans l'étude de l'évolution.
- Leur demander de faire une recherche sur le rôle des humains dans l'évolution du chien que l'on connaît aujourd'hui.
- Les amener à examiner la composition d'une structure évolutive similaire comme les poils, les ongles/griffes et les plumes.

Exemple 2 :**Déterminer et expliquer la diversité des composés organiques et leur impact sur l'environnement**

La chimie organique est une composante importante de l'étude de la biochimie, du génie biologique, de la médecine et de la chimie synthétique. Les élèves doivent être conscients du processus selon lequel les composés porteurs de carbone sont convertis en molécules organiques de base qui deviennent ensuite une grande variété de plastiques, de carburants et de produits pharmaceutiques.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de déterminer des composés organiques synthétiques présents dans leur classe, à la maison et dans l'environnement. Les amener également à trouver combien de composés organiques sont dangereux ou utiles pour les êtres vivants. *Quels sont les risques et les avantages pour la société et l'environnement liés à la mise au point de nouveaux produits synthétiques?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves d'étudier les propriétés particulières du carbone en accordant une attention particulière aux liaisons qui se forment entre les atomes de carbone. Les caractéristiques de ces liaisons peuvent comprendre les suivantes : force, nombre (simples, doubles ou triples) et structure (chaînes linéaires/droites, ramifiées ou structures cycliques). Les inviter à construire ou à dessiner et à nommer des modèles d'une variété de composés organiques.
- Amener les élèves à se documenter sur le développement historique de produits médicaux, à partir d'extraits bruts de végétaux. *Pourquoi les plantes sont-elles des*

ressources précieuses? Nommer des médicaments modernes qui sont dérivés de remèdes anciens. Quels en sont les ingrédients actifs? Quelles sont les différentes méthodes de purification?

Application

- Demander aux élèves d'effectuer une analyse risques-avantages des activités qui produisent des toxines comme sous-produits. Ces activités peuvent être le brûlage de déchets domestiques dans la cour, l'incinération de déchets toxiques, ou divers procédés industriels. *Quel effet les dioxines ont-elles sur les organismes vivants?*
- Inviter les élèves à choisir un matériau synthétique et à faire des expériences pratiques sur ses propriétés, comme la résistance physique, l'effet de solvants et la combustibilité. Pour cette recherche, demander aux élèves de trouver et de présenter de l'information sur les propriétés, les coûts, les usages, les dangers éventuels, les moyens de production et les répercussions sociales et économique de ce matériau.
- Proposer aux élèves de synthétiser un composé organique comme l'acide acétylsalicylique (AAS), le nylon ou un ester.
- Les inviter à dessiner la structure de composés médicaux et à décrire la partie précise de la structure liée à l'action médicale.

Exemple 3 :

Démontrer une compréhension des solutions et de la stœchiométrie dans divers contextes

Il importe que les élèves comprennent que la plupart des réactions chimiques comportent la dissolution de substances chimiques dans un médium tel que l'eau. Les élèves devraient avoir l'occasion d'étudier la nature des solutés, les solvants, le concept de la mole, l'équilibrage des équations et la stœchiométrie pour mieux comprendre la nature des réactions chimiques.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de comparer les propriétés des différentes solutions utilisant diverses technologies, et d'établir des classes de solutions, par exemple, électrolytiques/non électrolytiques, ou acides/bases. Faire comprendre aux élèves l'importance de contrôler la concentration en leur rappelant qu'une concentration très faible de fluorure peut être bénéfique car elle empêche la carie dentaire, mais qu'une solution concentrée de fluorure est très toxique. *Pourquoi est-ce important pour les chercheurs et les concepteurs de procédés chimiques ou industriels de pouvoir prédire les types et les quantités de produits à utiliser dans une réaction?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves de calculer la concentration molaire d'une solution, qui permet la préparation d'une solution ionique d'une concentration connue. Insister sur l'utilisation d'équipements, p. ex., balance, fiole jaugée, entonnoir et bécher, pour préparer cette solution.
- Proposer aux élèves de prédire, à l'aide de la méthode stœchiométrique, la quantité de réactif utilisée ou produite dans une réaction chimique, compte tenu d'une quantité précise d'un autre réactif utilisé ou produit dans cette réaction.

- Les amener à faire une recherche quantitative pour vérifier la capacité prédictive de la méthode stœchiométrique et des analyses quantitatives pour déterminer une quantité inconnue dans une réaction chimique, comme la concentration inconnue d'une solution ou la masse inconnue d'un soluté.

Application

- Proposer aux élèves de discuter avec un chimiste industriel de l'utilité de la méthode stœchiométrique en sciences et technologie pour des applications industrielles.
- Leur demander de faire une recherche sur l'importance de la stœchiométrie en pharmacologie.
- Les amener à déterminer, à partir de la composition chimique, pourquoi certains aliments fournissent plus d'énergie que d'autres.
- Demander aux élèves de déterminer, d'après les principes stœchiométriques, quel type de système de chauffage est le plus efficace dans une maison.
- Leur proposer de se documenter sur la façon dont les concepteurs de coussins gonflables utilisent la stœchiométrie pour déterminer la meilleure composition du gaz à utiliser.

Exemple 4 :**Décrire la nature de l'espace et de ses composantes, et l'histoire de l'observation de l'espace**

Les étoiles et autres corps célestes ont longtemps fasciné les humains. Aussi loin qu'on s'en souvienne dans notre histoire, les humains ont tenté d'expliquer ce qu'il y a dans l'espace. Les élèves devraient avoir de multiples occasions d'apprentissage pour pouvoir déterminer et décrire les diverses composantes de l'Univers et développer leur compréhension des vastes distances qui séparent ces éléments.

Activation des connaissances antérieures

- Proposer aux élèves de participer à une discussion générale ou remue-méninges sur la nature de l'univers. Ces échanges devraient mener à l'examen de progrès technologiques récents, comme le télescope optique, le radiotélescope et le télescope satellisé, qui ont permis aux astronomes d'observer les divers constituants de l'Univers, et de formuler des hypothèses sur ce qui s'est produit par le passé et ce qui pourrait arriver dans l'avenir. *En quoi les autres étoiles sont-elles similaires et différentes du soleil? Que savons-nous de l'Univers? Qu'est-ce que nous tentons de trouver?*
- Inviter les élèves à faire la chronologie des découvertes et de l'exploration spatiales.

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves d'utiliser le diagramme de Hertzsprung-Russell pour étudier les théories de l'évolution. Amorcer une discussion sur la fréquence des étoiles similaires à notre soleil et sur l'existence possible et probable d'autres planètes comme la Terre.
- Inviter les élèves à examiner la taille de l'Univers et le grand nombre d'étoiles et d'autres corps célestes. Leur faire comprendre le concept selon lequel à cause des distances énormes que compte l'espace, la lumière qui atteint nos yeux et nos instruments a été émise des millions d'années auparavant, et donc ce que l'on voit présentement d'objets lointains dans l'espace équivaut littéralement à un coup d'œil sur le passé.
- Proposer aux élèves d'examiner l'hypothèse nébulaire de la formation du système solaire.
- Les amener à se documenter sur les relations existant entre la Terre et son unique lune. *En quoi et pourquoi sont-elles différentes? Comment en sont-elles venues à orbiter l'une autour de l'autre?*
- Demander aux élèves de trouver comment les astronomes ont déterminé la composition, l'âge et l'historique d'une planète ou d'une étoile.

Application

- L'étude de la formation et de l'évolution des étoiles peut aider les élèves à comprendre la chimie des roches, de l'air, de l'eau et de la vie sur Terre. Demander aux élèves de formuler des hypothèses sur la possibilité de formes de vie ailleurs dans l'Univers. Les amener à discuter des éléments essentiels à la vie humaine, et de l'idée que d'autres éléments pourraient être essentiels au maintien de formes de vie différentes.
- Proposer aux élèves de faire une recherche sur la possibilité de la vie dans l'espace.

RAS D2 : reconnaître que l'Univers est constitué de systèmes et que des interactions complexes ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux à divers intervalles et échelles de temps;

Stratégies d'enseignement suggérées

Systèmes et interactions

Concevoir le tout en fonction de ses parties et, inversement, comprendre les parties en fonction du tout sont deux aspects importants de la compréhension et de l'interprétation du monde. Un système est une collection d'éléments qui interagissent les uns avec les autres; l'effet global de ces interactions est plus grand que celui des parties individuelles du système, souvent même quand elles sont considérées ensemble (Conseil des ministres de l'Éducation, Canada, p. 16).

Exemple 1 :

Comparer et distinguer les mécanismes utilisés par les organismes pour maintenir l'homéostasie

Note : Ce sujet est traité en détail dans le programme d'études de biologie 11^e année. On encourage les enseignants à consulter le document de mise en œuvre de ce programme (*Biologie, 11^e année : Document de mise en œuvre*) d'Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba pour d'autres détails sur le sujet.

Tous les organismes vivants s'efforcent de maintenir un équilibre interne en réaction aux constantes pressions dues à des phénomènes extérieurs. Les élèves doivent avoir des occasions diverses d'étudier différents facteurs influant sur l'homéostasie d'un organisme. Cette étude leur permettra de saisir la grande complexité des mécanismes en jeu dans la régulation homéostatique.

Activation des connaissances antérieures

- Amener les élèves à discuter de la façon dont les organismes (végétaux et animaux) survivent à certaines conditions météorologiques et climatiques rigoureuses au Canada. *Comment les plantes utilisent-elles les mécanismes homéostatiques pour s'adapter et survivre? Quels sont les mécanismes d'adaptation développés par des organismes comme les poissons, les grenouilles et les plantes pour survivre à des conditions météorologiques extrêmes?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves de faire une recherche sur les thèmes ci-dessous, puis de préparer et/ou de réaliser une expérience pour étudier : la théorie de la tension-cohésion liée à la transpiration des plantes vasculaires; les adaptations comportementales; les types de

tropisme, p. ex., hydrotropisme, géotropisme, chimiotropisme et phototropisme; et l'effet des hormones de croissance sur les plantes.

- Demander aux élèves de répondre à la question suivante : *Comment les jardiniers, les horticulteurs, les agriculteurs et les techniciens forestiers font-ils pour favoriser l'adaptation et la survie des plantes qui seront utilisées par les collectivités humaines?*
- Les inviter à choisir une espèce animale et à étudier son adaptation à l'environnement (à la chaleur, au froid, etc.).
- Amener les élèves à discuter de l'importance des terres humides dans le maintien de l'homéostasie dans l'environnement.

Complément à l'apprentissage

- L'Université du Manitoba abrite le laboratoire d'exercice et d'hygiène de l'environnement, et M. Gordon Giesbrecht, Ph.D., étudie la réponse des humains à l'exercice ou au travail dans des conditions extrêmes. Il a réalisé des centaines d'études d'immersion en eau froide qui ont donné des résultats intéressants sur la physiologie du stress dû au froid et sur les soins pré-hospitaliers en cas d'hypothermie chez les humains. Le P^r Giesbrecht a entrepris un certain nombre de projets particuliers, tels que le marathon sur glace au lac Winnipeg. Les élèves voudront peut-être se documenter sur le projet le plus récent du P^r Giesbrecht :
P^r. Gordon Giesbrecht
Faculté d'éducation physique et d'étude en loisirs
Université du Manitoba
Courriel : giesbrec@ms.umanitoba.ca

Application

- Inviter les élèves à choisir une plante, à la faire pousser et à favoriser ses mécanismes homéostatiques pour l'aider à survivre dans les conditions prévalant à la maison.
- Leur proposer de faire une recherche sur les zones au climat rigoureux au Canada, et à décrire comment les plantes peuvent survivre dans certaines zones alors que d'autres en sont incapables.
- Proposer aux élèves d'examiner ce qui arrive quand les reins fonctionnent mal chez les humains.
- Les amener à se documenter sur la contribution du système immunitaire à l'homéostasie.

Exemple 2 :

Évaluer les relations qui influent sur la diversité biologique et la durabilité de la vie au sein de la biosphère

Note : Ce sujet est le thème principal du programme d'études manitobain de biologie de 12^e année. On encourage les enseignants à consulter le document de mise en œuvre de ce programme (*Biologie, 12^e année : Document de mise en œuvre*) d'Éducation, Citoyenneté et Jeunesse Manitoba, qui traite de la question en détail.

À l'échelle du biome et de l'écosphère dans l'organisation des êtres vivants, il existe une foule d'interactions complexes entre les facteurs biotiques et abiotiques. À partir de leur compréhension des écosystèmes et de certains principes liés à la dynamique des populations, les élèves doivent saisir les nombreuses interrelations influant sur la croissance des populations.

Activation des connaissances antérieures

- Proposer aux élèves de prendre un exemple d'une espèce menacées à l'échelle locale ou régionale, et de trouver les déterminants de cette population : natalité, mortalité, émigration et immigration. Les inviter ensuite à faire un remue-méninges au sujet des facteurs agissant sur les taux de natalité et de mortalité chez les humains. *Pourquoi doit-on se préoccuper de la capacité portante de la Terre relativement à la population humaine?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à utiliser les graphiques fournis dans le matériel pédagogique ou tracés à partir de tableaux de données pour illustrer la croissance historique de la population humaine en utilisant des données estimatives. Leur demander de projeter la courbe de croissance (linéaire ou exponentielle) dans l'avenir comme exercice de prédiction et d'extrapolation en doublant la durée de la période considérée.
- Amener les élèves à recueillir des données et à tracer la courbe de population pour une espèce particulière, comme un poisson de la région, puis d'interpréter les graphiques.
- Les inviter à faire une recherche et à discuter ensemble du rôle des zoos dans le maintien de la biodiversité.

Application

- Proposer aux élèves de déterminer les facteurs sociaux et environnementaux qui doivent être examinés et modifiés à l'échelle locale, régionale et mondiale pour assurer la pérennité de la population humaine sur la planète Terre.
- Les inviter à se documenter sur les questions éthiques liées à la limitation des populations humaines, et à en discuter ensemble.
- Amener les élèves à planifier et à réaliser une étude sur la biodiversité de communautés terrestres ou aquatiques.
- Leur demander d'utiliser les données de dénombrement en environnement pour étudier l'état d'une espèce menacée et de présenter un plan pour la survie de l'espèce.

Exemple 3 :**Démontrer une compréhension des caractéristiques et des interactions relatives aux acides et aux bases**

Les élèves utilisent régulièrement des solutions comprenant des acides et des bases. Ils doivent pouvoir démontrer qu'ils en connaissent suffisamment sur les acides et les bases en choisissant bien l'acide et la base à utiliser pour une tâche donnée. Les élèves doivent également connaître les effets potentiels de ces substances chimiques sur l'environnement. Pour enrichir les connaissances et stimuler l'intérêt des élèves, il faut leur faire comprendre la relation entre différentes théories relatives aux acides/bases et les réactions acido-basiques qui se produisent dans l'environnement.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de déterminer des produits d'usage courant qui contiennent un acide ou une base, comme les shampoings, aliments et produits d'entretien ménager. Les encourager à émettre des hypothèses sur la façon dont les acides et les bases réagissent dans des situations données. *Pourquoi certains acides et bases sont-ils utilisés dans des situations particulières?*

- Proposer aux élèves de faire une recherche sur les causes et les effets des pluies acides, et d'en discuter ensemble.

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à montrer, après avoir étudié les étapes de l'élaboration de la théorie acido-basique, comment les théories évoluent à la lumière de nouvelles données expérimentales.
- Inviter les élèves à formuler une définition opérationnelle des acides et des bases d'après leurs observations en laboratoire.
- Au laboratoire, demander aux élèves de déterminer la concentration d'un acide ou d'une base, la concentration d'acide citrique d'un agrume, ou le contenu en acide acétylsalicylique (AAS) d'un comprimé analgésique pour les maux de tête.

Application

- Demander aux élèves d'examiner un enjeu environnemental relatif à des acides ou bases, puis de former des équipes et de présenter des données factuelles appuyant diverses perspectives.
- Inviter les élèves à examiner comment le fait de comprendre la chimie des cheveux, par exemple le pH, aide à la mise au point de meilleurs produits pour les soins capillaires.
- Les amener à déterminer comment le pH acide ou basique des sols est important pour la croissance des cultures vivrières.

Exemple 4 :

Illustrer et expliquer diverses forces qui maintiennent l'ensemble des structures à l'échelle moléculaire, et établir des liens entre les propriétés de la matière et sa structure

La chimie moderne contribue directement à la mise au point de nouveaux matériaux. Selon les applications envisagées, on peut maintenant synthétiser des matériaux qui présentent des propriétés précises, par exemple, la masse, la résistance à la chaleur, la flexibilité, la malléabilité et la conductivité électrique. Pour synthétiser un nouveau matériau, il est souvent nécessaire de comprendre l'arrangement des électrons, et donc le type de liaison en jeu dans le matériau. Connaître la nature des liaisons est important pour les élèves parce que ces liaisons sont responsables des propriétés physiques et chimiques des substances.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de déterminer les changements survenus dans la composition de certains matériaux et la structure d'objets courants. L'évolution de la bicyclette et de l'automobile est un bon exemple de la façon dont les caractéristiques des matériaux, comme la légèreté et la résistance à la rouille, ont permis une efficacité accrue de ces véhicules. *Nommez d'autres matériaux qui ont des propriétés utiles. Comment la nature des liaisons moléculaires est-elle déterminante pour les propriétés d'un matériau?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à prédire et à expliquer les différents types de forces intramoléculaires et intermoléculaires pour un composé donné, en utilisant des modèles reconnus pour illustrer ces forces. Préciser qu'ils doivent suivre les conventions établies pour nommer et

représenter les composés à l'étude. Souligner l'existence de travaux importants de chercheurs faisant le lien entre la structure moléculaire et les propriétés de matériaux.

Application

- Amener les élèves à se documenter sur des matériaux modernes, comme les composites, résines, alliages et céramiques, et à établir le rapport entre les liaisons moléculaires et les propriétés de ces matériaux.
- Les inviter à faire une recherche et à concevoir une structure (p. ex, un pont) où le type de matériau utilisé a une importance vitale dans la construction.

Exemple 5 :

Expliquer les forces fondamentales de la nature à l'aide des caractéristiques des champs gravitationnels, électriques et magnétiques

La télévision est utilisée conjointement avec les caméras vidéo, les vidéodisques et les magnétoscopes à une grande variété de fins, y compris divertissement, éducation, ingénierie et médecine. Ces appareils électriques utilisent les principes de l'électromagnétisme et de l'énergie pour produire une image sur l'écran. L'élève devrait être capable d'appliquer ces principes au fonctionnement du tube-image d'un téléviseur.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves d'étudier, au moyen d'une source de courant continu, d'un câble, d'un solénoïde et d'une boussole, les caractéristiques des champs magnétiques. Les inviter à observer à l'aide d'un tube électronique les effets d'un aimant sur le faisceau d'électrons.
- Proposer aux élèves d'utiliser des sources imprimées et électroniques pour étudier les étapes de la mise au point de la technologie de la télévision/écran plat à cristaux liquides. *La qualité de l'image produite par un écran de téléviseur de 27 pouces (68,6 cm) est-elle meilleure que par un écran de 54 pouces (137,2 cm)? Pourquoi?*
- Amener les élèves à examiner les forces gravitationnelles s'exerçant sur les planètes et satellites dans le système solaire. *De quelle façon la force gravitationnelle agit-elle sur nous quotidiennement?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves d'analyser sur le plan qualitatif et quantitatif les forces produites lorsqu'un courant électrique circule dans un câble et de déterminer les facteurs responsables de l'augmentation ou de la diminution de la puissance de la charge mobile.
- Les inviter à élaborer un plan pour comparer la qualité de l'image produite par des petits et des grands écrans en déterminant les principaux critères et variables correspondants.
- Demander aux élèves de décrire le rôle que le magnétisme joue dans les phénomènes solaires, comme les taches solaires.

Application

- Inviter les élèves à énumérer les difficultés de conception posées par la fabrication d'un écran plat de téléviseur de 54 pouces (137,2 cm) comparativement à la production d'un écran de 27 po (68,6 cm), et les changements qui doivent être apportés à la conception pour produire une image d'un téléviseur de 54 po (137,2 cm) d'une qualité équivalente à celle d'un écran de 27 po (68,6 cm).

- Proposer aux élèves de déterminer s'il est dans l'intérêt des consommateurs que les téléviseurs à écran plat fabriqués pour l'Amérique du Nord renouvellent l'image couleur 60 fois par seconde au lieu de 75 fois/sec comme c'est le cas actuellement.
- Amener les élèves à expliquer la synchronisation du tube cathodique avec les caméras de télévision et les téléviseurs.
- Leur proposer de planifier un voyage spatial pour s'approcher d'un trou noir. *Quel sera l'effet de la gravitation?*
- Les amener à faire une recherche sur le rôle du champ magnétique sur la migration d'animaux.
- Demander aux élèves de bâtir une pile solaire et d'expliquer comment l'énergie lumineuse est convertie en énergie électrique.
- Les inviter à expliquer comment fonctionne un four à micro-ondes.

Exemple 6 :

Décrire et prédire la nature et des effets de changements aux systèmes terrestres.

La Terre est le siège d'une grande variété de systèmes complexes et interdépendants. Les systèmes principaux représentent généralement les sphères de la Terre : atmosphère, hydrosphère, lithosphère et biosphère, et à l'intérieur de celles-ci, il y aurait d'autres systèmes ou sous-systèmes.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de se documenter sur chacun des systèmes terrestres pour inventorier leurs caractéristiques générales. Cette étude pourrait porter sur les points suivants : suivi des profils météorologiques à l'aide de méthodes et d'outils appropriés; identification et classification de roches et de minéraux; analyse de données océanographiques; et étude d'exemples locaux de phénomènes d'érosion. *Comment est-ce que l'atmosphère et l'hydrosphère interagissent dans le cycle de l'eau?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves de décrire les processus physiques d'évaporation, de condensation et de précipitation, y compris le transfert d'énergie qui se produit dans chaque processus. Les inviter à expliquer, à partir de ces données, des phénomènes météorologiques communs, p. ex., pluie, orages électriques, ouragans et tornades. Vérifier s'ils comprennent que, malgré que l'hydrosphère et l'atmosphère peuvent être décrites séparément, les phénomènes qui s'y déroulent sont inextricablement liés.
- Inviter les élèves à rédiger une histoire du point de vue d'une molécule d'eau et, dans le contexte de l'histoire, d'expliquer à fond le cycle de l'eau.
- Proposer aux élèves une excursion pour aller observer les effets de l'érosion.

Application

- Pour les activités de plein air, il est très utile de connaître la météorologie et les systèmes météorologiques. Proposer aux élèves de se familiariser avec les prévisions météorologiques en établissant des scénarios de conditions météorologiques décrivant certaines conditions atmosphériques. Puis les amener à questionner leurs camarades pour qu'ils prédisent les effets que ces conditions pourraient avoir sur la météo à court terme et à long terme.

- Demander aux élèves d'élaborer un plan visant à limiter l'érosion dans un secteur local.

Exemple 7 :**Démontrer une compréhension de la formation de la Terre, de son histoire et des changements géologiques survenus**

Des progrès scientifiques et technologiques récents ont jeté beaucoup de lumière sur l'histoire de la Terre mais ils ont en même temps soulevé davantage de questions. Comme la perception humaine du temps porte sur des périodes relativement courtes, le temps géologique est un concept très difficile à comprendre et à apprécier pour les élèves. Mais c'est un concept qu'il est très important de saisir pour les élèves afin de pouvoir comprendre des notions comme la formation des planètes, le mouvement des continents, les changements climatiques, l'évolution des organismes et la formation des montagnes.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de participer à une discussion sur différentes explications de l'origine et de l'âge de la Terre, depuis les explications religieuses et culturelles jusqu'à la théorie du big bang. Leur indiquer qu'en explorant ces idées, ils doivent examiner les preuves recueillies pour appuyer les diverses explications et pour faire leur propre jugement concernant les mérites relatifs de chacune. *Comment les sciences et la technologie ont-elles aidé les humains à déterminer certains événements particuliers de l'histoire de la Terre?*

Acquisition et développement de concepts

- L'âge relatif des roches et la période où certains événements se sont produits dans l'histoire de la Terre peuvent être déterminés par l'application de concepts fondamentaux des sciences de la Terre comme les principes d'uniformitarisme, d'horizontalité originale et de superposition. Suggérer aux élèves d'examiner et d'interpréter les coupes géologiques transversales présentant des plis, des failles, des intrusions et de l'érosion pour faire une datation relative ou la séquence des événements.
- On peut déterminer l'âge de certains objets ou événements de l'histoire de la Terre en utilisant diverses techniques de datation radiométriques.
- Une activité de simulation de décroissance de la radioactivité à l'aide de pièces de monnaie ou d'autres objets appropriés peut aider les élèves à comprendre les concepts de désintégration radioactive, d'isotopes et de demi-vie.

Application

- Demander aux élèves d'analyser une coupe géologique transversale fictive et d'utiliser d'autres données produites au moyen de la datation relative pour déterminer l'âge de fossiles particuliers.
- Inviter les élèves à se documenter sur les questions liées au changement climatique et à faire un débat sur le sujet.

Exemple 8 :**Démontrer une compréhension du rapport existant entre les systèmes responsables des changements à la surface de la Terre**

Les études géophysiques de la Terre ont mis en évidence un ensemble de données démontrant que l'intérieur de notre planète est un environnement dynamique en mouvement constant, responsable de la formation des montagnes, de l'enfoncement des bassins et du déplacement de masses de terre, des activités qui ont entraîné une réorganisation continue de la surface des continents et de la configuration des océans. Ces processus qui modifient la surface de la Terre sont expliqués par la théorie de la tectonique des plaques. Les élèves peuvent mieux comprendre la théorie de la tectonique des plaques en examinant divers processus terrestres.

Activation des connaissances antérieures

- Proposer aux élèves de déterminer l'emplacement de caractéristiques de la Terre, p. ex., dorsales médio-océaniques, fosses océaniques, arcs insulaires, montagnes et volcans, et de formuler des hypothèses pour expliquer pourquoi ces caractéristiques se trouvent à ces endroits. *Comment la compréhension de l'activité des plaques tectoniques peut-elle profiter au genre humain?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves d'étudier la distribution des caractéristiques de la planète telles que les dorsales médio-océaniques, fosses océaniques, arcs insulaires, montagnes et volcans.
- Les inviter à analyser les types de frontières de plaques et à établir la corrélation entre diverses caractéristiques et un type de frontière de marge particulier.
- Proposer aux élèves de recueillir de l'information dans l'Internet concernant les tremblements de terre ou l'activité volcanique, ou les risques associés aux processus géologiques.
- Les amener à explorer les outils et techniques servant à étudier les processus qui modifient la lithosphère, par exemple, les photographies aériennes ou par satellite, les images retouchées par ordinateur, les images radar et la modélisation informatisée.
- Inviter les élèves à analyser les données sismographiques pour déterminer l'épicentre d'un séisme.

Application

- Proposer aux élèves d'utiliser leurs connaissances sur les tremblements de terre et les renseignements recueillis au cours d'événements antérieurs pour élaborer un plan d'intervention d'urgence pour une collectivité située dans une zone géologique active.
- Les inviter à formuler un ensemble de directives pour la construction d'édifices publics ou de résidences, ou sur les types de bâtiments autorisés dans une zone géologique active.

RAS D3 : comprendre le déroulement de divers processus ainsi que les conditions nécessaires au changement, à la constance et à l'équilibre;

Constance et changement

Les concepts de constance et de changement sous-tendent la plupart des connaissances sur le monde naturel et technologique. Grâce à l'observation, l'élève apprend que certaines caractéristiques des objets, des substances, des matériaux et des systèmes demeurent constantes au fil du temps (p. ex. : la vitesse de la lumière ou la charge d'un électron), tandis que d'autres changent. À l'aide d'études formelles et informelles, l'élève apprend à comprendre la nature des choses et des phénomènes ainsi que les conditions nécessaires au changement (Conseil des ministres de l'Éducation, Canada, p. 16).

Exemple 1 :

Comparer et distinguer les modes de reproduction et le développement d'organismes représentatifs.

La reproduction est un processus essentiel à tous les organismes vivants. En plus de comprendre certains principes régissant la façon dont les organismes vivants se reproduisent, les élèves peuvent commencer à saisir la complexité et l'impact des technologies de reproduction. L'analyse, sous divers angles, des risques et des avantages liés à ces technologies offre aux élèves l'occasion d'appliquer leurs connaissances, leurs habiletés et une attitude appropriée au domaine scientifique dans des situations stimulantes.

Activation des connaissances antérieures

- L'élevage d'animaux domestiques (ou zootechnie) a révolutionné l'usage des techniques de fécondation *in vitro*. Les taux de reproduction des bestiaux ont augmenté de façon spectaculaire, tout comme les caractères avantageux des nouvelles espèces. Demander aux élèves d'examiner les techniques suivantes et de déterminer celles dont ils ont entendu parler : la superovulation de donneuses au moyen de gonadotrophines; l'insémination artificielle (IA); le prélèvement d'embryons sans l'aide de la chirurgie; le transfert d'embryons chez des femelles porteuses; et la naissance après le transfert d'embryons. *La biotechnologie devrait-elle être utilisée pour la multiplication rapide d'une espèce en danger? Devrait-on utiliser le clonage pour « copier » un organisme?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à faire une recherche et un débat sur l'énoncé suivant : *Si les animaux domestiques les plus recherchés sont capables de produire un troupeau entier dans chaque cycle de reproduction, cette technique pourrait-elle s'appliquer à une espèce menacée?* (En avril 1990 est née Mary Alice, rare spécimen de tigre de Sibérie, à la suite d'une technique de fécondation *in vitro*.)
- Proposer aux élèves d'interroger un technologiste de la reproduction, par exemple en lui demandant : *Devrait-on chercher à préserver les espèces menacées? À quel prix? Qui devrait en décider? Cette technologie de reproduction pourrait-elle finir par produire un monstre incontrôlable?*

- Inviter les élèves à faire une recherche et un débat sur l'application des technologies de reproduction chez les humains.

Application

- Pour évaluer l'application éventuelle des résultats des élèves, leur proposer d'effectuer une analyse risques-avantages de la pertinence de préserver les espèces menacées en tenant compte des points suivants : sécurité, efficacité de la technique, qualité de vie et rapport coût-efficacité.

Exemple 2 :**Démontrer une compréhension de la structure et des fonctions du matériel génétique.**

La structure et la fonction de chaque organisme vivant sont déterminées en grande partie par le matériel génétique. Il est important qu'une personne possédant une culture scientifique comprenne certains principes et concepts fondamentaux liés au matériel génétique : quel patrimoine génétique il contient, sa manipulation par les humains et les répercussions de cet important domaine d'activité scientifique et technologique sur les humains et la Terre.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de faire un remue-méninges concernant le matériel génétique et de décrire leurs idées préconçues. Puis les inviter à rassembler leurs idées et à montrer les interrelations entre ces idées au moyen d'une carte conceptuelle sur le Web, d'après leur compréhension actuelle de ce sujet. *Comment les principes sous-jacents à la génétique peuvent-ils être appliqués dans une étude de cas comme le Projet du génome humain terminé en 2002?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves d'extraire de l'ADN d'oignons ou de bactéries.
- Les inviter à faire une recherche sur les outils et techniques utilisés pour étudier la génétique, comme dans les domaines suivants : réaction en chaîne de la polymérase (PCR), analyse des empreintes génétiques, analyse des gènes à l'aide d'une sonde, ADN recombinant, clonage, marqueurs génétiques, et cartographie génétique.
- Leur demander de séparer les brins d'ADN par électrophorèse.

Application

- Inviter les élèves à préparer un grand rapport de recherche sur le Projet du génome humain. Leur suggérer d'utiliser diverses sources imprimées et électroniques pour étudier les aspects suivants : *Comment et pourquoi le Projet du génome humain a-t-il été réalisé? Quelles sont les implications du décodage du génome humain complet? Quel cheminement professionnel pourrait permettre à des élèves de participer aux suites du Projet du génome humain?*
- Comme activité de suivi au rapport, proposer aux élèves de discuter de la question pour déterminer si la société devrait appuyer des projets comme celui sur le génome humain.

Exemple 3 :

Utiliser la théorie de l'oxydoréduction dans divers contextes liés à l'électrochimie.

Il nous arrive souvent d'appliquer les concepts d'électrochimie dans notre vie quotidienne. L'étude de la conception et de la fonction de diverses technologies électrochimiques permettra aux élèves de mieux comprendre la relation existant entre les sciences et la technologie en regard du progrès, de l'évolution et des nombreux usages de la technologie de la cellule électrochimique. Dans ce contexte, on peut aussi proposer l'étude d'autres procédés et applications en électrochimie, comme la corrosion, la protection contre la corrosion et l'électrolyse.

Activation des connaissances antérieures

- Proposer aux élèves de discuter des différents usages des cellules électrochimiques dans leur vie courante, par exemple, les piles et cellules électrochimiques utilisées dans les voitures, les stimulateurs cardiaques, les appareils auditifs et l'équipement électronique. Leur demander d'indiquer les différences entre ces piles et cellules, comme la différence entre les piles rechargeables et alcalines. *Comment pouvons-nous accroître l'efficacité des cellules électrochimiques dans notre vie de tous les jours?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à manipuler et à « disséquer » plusieurs types de piles et de cellules électrochimiques et leur demander de comparer les structures internes, pour ensuite expliquer comment fonctionne chaque pile ou cellule électrochimique en regard des principes de l'électrochimie.
- Demander aux élèves de concevoir et de bâtir une cellule électrochimique avec une tension (voltage) prévisible.
- Proposer aux élèves de faire l'essai de la cellule électrochimique pour le voltage prévu et de suggérer des moyens possibles d'en augmenter l'efficacité.

Application

- Demander aux élèves de former des équipes et de préparer un rapport sur l'utilisation des cellules électrochimiques dans divers contextes. Leur demander aussi d'évaluer la pertinence de ces applications.
- Inviter les élèves à collaborer à la conception et à la construction d'une cellule électrochimique afin d'alimenter un petit moteur électrique ou une lampe de poche, et de déterminer des façons de maximiser son efficacité.

Exemple 4 :

Analyser et décrire des rapports entre la force et le mouvement.

Notre compréhension des forces et du déplacement a un effet sur notre vie, que ce soit dans la conduite d'un véhicule ou dans une course folle dans les montagnes russes d'un parc d'attractions. Les lois du mouvement de Newton étaient révolutionnaires car elles expliquaient le comportement des objets en mouvement et des systèmes sur Terre et dans l'univers. Les élèves devraient avoir l'occasion d'examiner diverses situations faisant intervenir les lois de Newton.

Activation des connaissances antérieures

- Inviter les élèves à demander les spécifications de fabricants touchant la conception et le fonctionnement de dispositifs de sécurité comme les ceintures de sécurité, les sièges d'auto pour enfants et les coussins gonflables. Les inviter à discuter, à partir de ces spécifications, de la façon dont les dispositifs de sécurité contrebalancent l'effet des forces produites lors d'une collision. *Quels sont les principes physiques à l'origine des dispositifs de sécurité comme les coussins gonflables?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves d'utiliser le scénario d'une collision d'automobile avec un mur pour déterminer les forces agissant sur l'automobile et les passagers à différentes vitesses, selon la masse d'une voiture et avec ou sans dispositif de sécurité.
- Leur demander d'indiquer les principes et hypothèses scientifiques qui sous-tendent la conception des dispositifs de sécurité.

Application

- Demander aux élève de déterminer si c'est une bonne idée, pour les fabricants, de permettre aux automobilistes de désactiver leurs coussins d'air, d'augmenter la vitesse d'activation actuelle des coussins d'air de 30 km/h à 55 km/h, ou de réduire l'accélération du déploiement du coussin d'air de 300m/s à 210 m/s.
- Les inviter à suggérer des façons d'améliorer le niveau de conformité en ce qui concerne l'utilisation de mécanismes de sécurité comme les ceintures de sécurité, les sièges d'auto pour enfants et les coussins d'air.
- Leur proposer de concevoir et de construire un modèle réduit de montagnes russes.

Exemple 5 :**Prédire et expliquer les interactions existant entre les ondes et avec la matière à partir des propriétés des ondes.**

La compréhension des ondes mécaniques comme le son a des implications artistiques et esthétiques. Les ordinateurs, par exemple, sont équipés de cartes de son qui peuvent produire des sons semblables à ceux des instruments de musique conventionnels. La difficulté, pour les concepteurs de logiciels, consiste à faire en sorte que l'ordinateur reproduise les sons d'un instrument de musique. Il est important de permettre aux élèves de se familiariser avec des principes de base associés aux sons et de les encourager à explorer ces phénomènes à l'aide de matériel concret.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves d'utiliser une variété d'instruments pour produire le do du milieu du piano. Leur suggérer par exemple d'écouter les sons du do pur et du do en utilisant une carte de son d'ordinateur. Leur demander ensuite de décrire chaque son produit. *Comment faire pour qu'un ordinateur produise le son do du milieu du piano exactement pareil à celui produit par un piano de concert?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves d'utiliser des termes comme le ton, la tonalité, la fréquence et le mixage de la fréquence pour décrire les ressemblances et les différences entre les sons produits par les différents instruments.
- Les inviter à utiliser la carte de son d'un ordinateur pour produire différents sons en mixant la fréquence d'un do à d'autres fréquences.
- Leur proposer d'utiliser un oscilloscope pour produire des graphiques des sons produits par différents instruments.
- Demander ensuite aux élèves d'utiliser la méthode par essais et erreurs pour faire le mixage, et faire en sorte que l'ordinateur produise les mêmes graphiques que ceux produits par le piano de concert pour le do du milieu du piano.
- Les inviter à examiner la formation d'ondes de raz de marée (tsunami).

Application

- Demander aux élèves de créer des profils sonores pour différents instruments en utilisant la technologie appropriée.
- Les inviter à utiliser l'ordinateur pour créer des imprimés de notation musicale correspondant aux sons produits par la carte sonore.

RAS D4 : comprendre comment l'énergie permet les interactions des matériaux, des fonctions vitales et le fonctionnement des systèmes.

Énergie

La notion d'énergie est un outil conceptuel qui rassemble plusieurs connaissances liées aux sciences des phénomènes naturels, des objets, des substances et des matériaux et du processus de changement. L'énergie qu'elle soit transmise ou transformée est la force motrice à la fois du mouvement et du changement. L'élève apprend à décrire l'énergie par ses effets et à acquérir au fil du temps un concept de l'énergie comme un élément inhérent des substances et de leurs interactions (Conseil des ministres de l'Éducation, Canada, p. 16).

Exemple 1 :

Déterminer comment les cellules utilisent la matière et l'énergie pour maintenir un niveau d'organisation nécessaire à la vie.

Un être vivant est plus qu'un ensemble de réactions chimiques ou une machine physique. Bon nombre de connaissances sur les systèmes vivants ont été acquises à la suite d'études sur le métabolisme cellulaire et les processus physiques qui ont lieu au sein d'une cellule. Les élèves devraient pouvoir apprécier la complexité de la vie aux niveaux de l'organisation cellulaire et moléculaire.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de discuter des quatre principaux groupes de substances biochimiques : hydrates de carbone, lipides, protéines et acides nucléiques. *Quelles sont les caractéristiques des groupes fondamentaux de molécules biochimiques si importantes à la vie? D'où vient l'énergie des cellules?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à identifier des hydrates de carbone, des lipides et des protéines en se servant de divers genres de tests et d'indicateurs.
- Leur demander de mesurer la quantité d'énergie (kcal) qui se trouve dans les aliments au moyen d'un calorimètre.
- Leur proposer de mesurer le taux métabolique d'un organisme unicellulaire et d'en extraire l'ADN.
- Leur demander ensuite d'examiner le processus de métabolisme, y compris le rôle de l'adénosine triphosphate (ATP).

Application

- Proposer aux élèves de mener une entrevue avec un biochimiste pour en apprendre davantage sur les possibilités de carrière dans ce domaine.

- Les inviter à faire une recherche pour déterminer quels micro-organismes sont utilisés dans la fabrication biotechnologique de certains produits biochimiques tels que les hormones et les médicaments.
- Amener les élèves à faire une recherche sur la façon dont diverses molécules biochimiques participent aux structures et processus cellulaires.

Exemple 2 :**Prédire et expliquer les transferts d'énergie dans des réactions chimiques.**

Au Canada, plusieurs centrales électriques dépendent de la combustion de combustibles tels que le charbon, le diesel, les copeaux de bois et le gaz naturel. Comme la production d'énergie et l'utilisation subséquente de cette énergie coûte de l'argent, il faut s'assurer de l'efficacité de la méthode pour produire et utiliser de l'énergie. Les élèves devraient avoir l'occasion de produire et d'utiliser de l'énergie, et d'étudier le concept ainsi que les enjeux liés à l'utilisation de la chaleur pour produire de l'électricité.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de comparer différentes méthodes de production d'électricité utilisées au Canada. Diverses sources d'énergie, comme l'énergie nucléaire, l'hydroélectricité et l'énergie éolienne, seront probablement mentionnées, mais amener progressivement les élèves à se concentrer sur les méthodes qui utilisent des réactions de combustion. *Quel est le meilleur combustible à utiliser dans les centrales électriques?*

Acquisition et développement de concepts

- Inviter les élèves à prédire la quantité de chaleur produite dans diverses réactions de combustion utilisant des énergies de liaison, des chaleurs de formation et la loi de Hess. Leur suggérer d'illustrer graphiquement les calculs à la base de leurs prédictions à l'aide de diagrammes de l'énergie potentielle.
- Les amener à déterminer expérimentalement les changements d'énergie de diverses réactions chimiques à l'aide de la calorimétrie basique pour mesurer la chaleur utilisée ou produite. Puis leur demander de comparer leurs résultats expérimentaux avec leurs prédictions.

Application

- Inviter les élèves à visiter une centrale électrique pour mieux comprendre l'ampleur et la complexité de la technologie en jeu. Puis leur demander de faire le lien entre leur compréhension et les applications technologiques directes, et avec les carrières éventuelles dans ce domaine.
- Proposer aux élèves de préparer un rapport recommandant l'usage d'un combustible en particulier pour une centrale électrique. Leur préciser qu'ils doivent comparer les émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants de la réaction. Ajouter que le rapport devrait comprendre des références aux enjeux économiques, scientifiques, technologiques et éthiques, et la question de la durabilité.

Exemple 3 :**Analyser et décrire différents moyens de transmission et de transformation de l'énergie.**

Les humains sont exposés quotidiennement à diverses sources de radiation. Dans certaines situations la radiation, comme celle des rayons X, procure des avantages. Dans d'autres situations, le rayonnement, comme celui provenant du Soleil, pose certains risques. Les élèves évalueront les avantages et les inconvénients du contact avec la radiation à partir de sources de radiations naturelles et artificielles.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de participer à une activité visant à démontrer la demi-vie à l'aide de matériaux disponibles comme des pièces de monnaie, des jetons de couleur et des bonbons. Leur suggérer ensuite de tracer un graphique puis d'établir une corrélation avec des courbes de désintégration, obtenues de sources variées, d'autres substances radioactives.
- Inviter les élèves à former des équipes pour mettre au point un protocole d'échantillonnage convenable qui servira à déterminer le niveau de radiation auquel leur corps est exposé à la maison ou à l'école. *Quel est le degré de radiation auquel sont exposés les humains dans une journée typique et quels sont les avantages et les inconvénients de ces contacts avec la radiation?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves de mesurer au moyen d'un compteur Geiger la radioactivité d'une variété de sources (comme les détecteurs de fumée, qui émettent peu de radiations, et le gaz radon dans des sous-sols).
- Inviter les élèves à consulter des sources écrites et électroniques pour trouver et résumer des renseignements sur les sources communes de radiation, les périodes radioactives et le degré d'exposition radioactive par année. Leur demander ensuite de déterminer le degré de radiation auquel leur corps est exposé.
- Proposer aux élèves de comparer les causes de mortalité dues à la radiation, à d'autres causes comme les accidents automobiles, le tabagisme, l'exercice de certains métiers ou des activités récréatives.

Application

- Inviter les élèves à organiser une analyse des avantages et des inconvénients du contact avec des sources de radiation artificielles ou des traitements biomédicaux comme les traitements au cobalt et les traceurs radioactifs utilisés pour les diagnostics médicaux.

Exemple 4 :**Analyser les interactions à l'intérieur des systèmes, en utilisant les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement.**

Les grands sauts bungee sont devenus populaires auprès des amateurs de sensations fortes du monde entier. La conception des cordes bungee et le fait de déterminer une hauteur sécuritaire pour la plate-forme sont des considérations importantes dans la réduction des risques. Les

élèves devraient être en mesure de considérer les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement pour l'analyse de situations comme les sauts de bungee.

Activation des connaissances antérieures

- Demander aux élèves de regarder, en direct ou sur vidéo, un saut en bungee et de noter la séquence du déroulement du saut. Les inviter à examiner et à remarquer les propriétés de la corde utilisée pour le saut. *Comment pourrait-on concevoir un grand saut de bungee pour pouvoir accommoder des personnes pesant entre 35 kg et 120 kg?*

Acquisition et développement de concepts

- Proposer aux élèves d'utiliser la loi de la conservation de l'énergie pour déterminer le vecteur vitesse d'une personne au bas de la corde bungee à la fin du saut initial.
- Les inviter à concevoir un prototype de grand saut bungee à l'échelle du laboratoire pouvant accommoder une certaine plage de poids. Leur demander ensuite de construire le prototype de grand saut bungee, d'en faire l'essai à l'aide de divers poids et d'apporter des ajustements au besoin. Puis leur demander de comparer les données théoriques et les données recueillies lors des essais du prototype.

Application

- Amener les élèves à extrapoler les résultats des essais du prototype à des conditions réelles en tenant compte de la masse des personnes qui font le saut, de la hauteur de la plateforme pour le saut, de la distance de la chute libre, de la constante d'élasticité, et des énergies potentielles et cinétiques, sous forme mathématique et graphique.
- Demander aux élèves d'identifier les compromis relatifs à la conception d'un saut bungee (par exemple, l'élément sensation fortes par opposition aux précautions nécessaires).

Exemple 5 :**Démontrer une compréhension de la nature et de la diversité des sources d'énergie et de la matière dans l'Univers.**

Une grande partie des ressources de la Terre sont des ressources non renouvelables, et au cours des dernières années, les humains sont devenus plus conscients de la nécessité de les récupérer et de s'en servir d'une façon responsable. Les élèves devraient développer leur compréhension et une appréciation de la nature limitée des ressources de la Terre et comment ils devraient se servir de ces ressources pour subvenir aux besoins présents en tenant compte des besoins des générations futures.

Activation des connaissances antérieures

- Inviter les élèves à participer à une discussion ou à une séance de remue-méninges pour montrer sa compréhension de l'importance d'activités minières ou forestières dans un contexte global et leur contribution à l'économie locale, provinciale ou nationale. *Quels types de renseignements sont nécessaires et de quels procédés se sert-on pour décider si une activité minière devrait continuer ou cesser?*

Acquisition et développement de concepts

- Demander aux élèves d'analyser des données sismiques et découlant d'échantillons de carottage pour déterminer la nature et l'étendue d'un gisement de minerai. Leur demander

également d'analyser les facteurs sociaux, économiques et environnementaux permettant de déterminer la durabilité économique ou la faisabilité de l'exploitation du gisement de minerais. Préciser que les élèves doivent prendre une décision et la justifier.

- Proposer aux élèves de participer à un jeu de rôles ou à un débat sur l'exploitation d'une ressource minérale découverte dans une zone protégée. Inciter les élèves à former des groupes et à tenter de parvenir à un consensus pour décider s'il faut mettre en valeur cette ressource.

Application

- Inviter les élèves à participer à un jeu de rôles dans lequel ils agiront comme investisseurs et où ils appliqueront leurs connaissances pour interpréter le prospectus d'une compagnie minière.
- Demander aux élèves d'organiser une assemblée de conseil municipal pour discuter de ce scénario : La mine locale vient de fermer et a éliminé beaucoup d'emplois. Une compagnie forestière envisage de faire la coupe à blanc d'une forêt locale.